



**MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS.
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE.
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD.
XII CONVOCATORIA (2010-2011)**



DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

APLICACIONES WIRELESS: ESTRATEGIAS DE POSICIONAMIENTO Y TRANSMISIÓN DE DATOS.

2. Código del Proyecto

106018

3. Resumen del Proyecto

En la presente memoria se expone el resultado de una experiencia de trabajo en grupo para alumnos de la titulación de Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial.

El trabajo ha consistido en la realización de una actividad similar a la realizada por los alumnos en sus proyectos fin de carrera pero con varias diferencias:

- El trabajo se ha realizado en equipo, por lo que la carga por alumno se redujo considerablemente.
- Se ha realizado durante el curso 2010-11, y lo que se lleva del presente curso, participando diferentes grupos de estudiantes.
- La documentación a entregar por el alumno fue mínima.

En cuanto a las metas técnicas, se ha diseñado una estrategia de transmisión de datos wireless a partir de la elección de un dispositivo adecuado para ello. El estudio de la tecnología wifi y la creación de una interfaz gráfica que permitiera establecer una comunicación wireless con un PC han sido los principales aspectos que han tratado los estudiantes. También se han considerado futuras aplicaciones, como la elección de un equipo ligero y portátil, que de este modo pueda utilizarse con el cuadrirrotor UCO-Kopter (diseñado a lo largo de dos proyectos de mejora de la calidad docente), o el acople de sensores a las entradas analógicas del dispositivo que permitan transmitir alguna variable de posicionado (por ejemplo la altura). Esta experiencia ha supuesto por tanto un complemento a actividades realizadas anteriormente, y a su vez una nueva línea adicional de estudio la transmisión de datos wireless.

La utilidad de esta experiencia está ligada con los resultados obtenidos. Futuros proyectos docentes y de investigación relacionados con los sistemas de control y adquisición de datos se valdrán de las conclusiones obtenidas en este proyecto.

4. Coordinador del Proyecto

| Nombre y Apellidos | Departamento | Código del Grupo Docente | Categoría Profesional |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Francisco Javier Vázquez Serrano | Informática y Análisis Numérico | 054 | PDI |

5. Otros Participantes

| Nombre y Apellidos | Departamento | Código del Grupo Docente | Categoría Profesional |
|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Jorge E. Jiménez Hornero | Informática y Análisis Numérico | 054 | PDI |
| Juan Garrido Jurado | Informática y Análisis Numérico | 054 | PDI |
| Mario L. Ruz Ruiz | Informática y Análisis Numérico | 054 | Becario |

6. Asignaturas afectadas

| Nombre de la asignatura | Área de conocimiento | Titulación/es |
|---|-----------------------------|-------------------------------------|
| Ingeniería de Control I | Ing. Sistemas y Automática | Ing. Automática y Electrónica |
| Ingeniería de Control II | Ing. Sistemas y Automática | Ing. Automática y Electrónica |
| Modelado y Simulación de Sistemas Dinámicos | Ing. Sistemas y Automática | Ing. Automática y Electrónica |
| Control de Procesos | Ing. Sistemas y Automática | Ing. Automática y Electrónica |
| Regulación Automática | Ing. Sistemas y Automática | Ing. Técnica Electrónica Industrial |

MEMORIA DE LA ACCIÓN

1. Introducción

En las guías docentes ECTS realizadas para las asignaturas relacionadas con control automático aparece el concepto de trabajo en equipo. Un buen ingeniero de control debe saber manejar gran cantidad de conceptos, técnicas e ideas y, lo más importante, ser capaz de aplicarlos a problemas reales de la industria. Por lo tanto, el principal objetivo de la docencia en control automático consiste en cubrir las necesidades de base teórica de los estudiantes, así como la de proporcionarles la capacidad de hacer frente a procesos de ingeniería.

Las experiencias de trabajo en equipo tienen como finalidad la mejora de determinadas competencias transversales: de esta forma se pretende mejorar la capacidad de organización y planificación del alumno, su visión general a la hora de resolver problemas, así como contribuir a la formación y desarrollo en la resolución de problemas complejos que requieren de grupos de trabajo.

En la presente memoria se incluye una actividad de trabajo en grupo que ha intentado mejorar las competencias específicas de la titulación, cognitivas como es la implementación de sistemas de comunicación, y procedimentales e instrumentales como son la resolución de problemas complejos. También se ha pretendido fomentar la habilidad para trabajar de forma autónoma y en equipo. Por otro lado, esta experiencia de trabajo ha tratado una línea de actualidad y constante evolución, como son las transmisiones de datos inalámbricas. La tecnología wireless se aplica en una amplia variedad de aplicaciones de control automático y supervisión de procesos, por lo que es importante que el ingeniero de control adquiera unos conocimientos mínimos para poder afrontar problemas reales.

Experiencias previas en años precedentes han dado resultados satisfactorios. Todos los solicitantes ya han sido responsables o han participado en proyectos de innovación y mejora de calidad docente a lo largo de los últimos años, y en concreto han participado en proyectos similares cuyo objetivo consistía en la realización de determinadas prácticas experimentales grupales, donde se fomentan las capacidades anteriormente mencionadas. En este caso, a partir de los resultados expuestos en esta memoria se pretende establecer un punto de partida para futuras actividades relacionadas con los sistemas de control, supervisión y adquisición de datos mediante tecnología inalámbrica y que además pueda servir de complemento para proyectos de calidad docente ya realizados con éxito.

2. Objetivos

La experiencia realizada ha consistido en el diseño de una estrategia de transmisión de datos wireless a partir de un dispositivo adecuado para ello. Parte de este diseño también ha consistido en la creación de una interfaz gráfica que permita establecer la comunicación y tratamiento de los datos recibidos desde dicho dispositivo a un PC. También se han considerado aspectos relacionados con futuras aplicaciones. Se ha pretendido que el sistema diseñado sea portátil, y que de este modo pueda utilizarse con el cuadrirrotor UCO-Kopter, diseñado a lo largo de dos proyectos de mejora de la calidad docente. Esta experiencia es por tanto un complemento a

actividades realizadas anteriormente, y a su vez una nueva línea adicional de estudio basada en la transmisión de datos wireless, teniendo siempre presente su empleo en futuras actividades docentes. Los objetivos han sido los siguientes:

- Diseño de un sistema de transmisión de datos inalámbricos. Elección del hardware y estudio del mismo, considerando aplicaciones futuras.
- Estudio general funcionamiento de sistemas de comunicación wifi, en especial el estándar 802.11, dado su uso tan extendido.
- En base a los dos objetivos anteriores, diseño de una interfaz gráfica encargada de establecer una conexión inalámbrica y comunicarse con el dispositivo wifi, de modo que sea posible la captura de datos y la configuración de dicho equipo wifi. Este objetivo también abarca un estudio de las posibles librerías para el desarrollo de interfaces gráficas así como el lenguaje de programación. Se eligió la biblioteca Qt por ser multiplataforma, y que tiene como lenguaje de programación c++.
- Estudio y evaluación de actividades futuras y más complejas con el hardware seleccionado y la interfaz gráfica diseñada (ampliación, limitaciones actuales, adaptación diferentes tipos de sensores al transmisor wifi, y su acoplamiento al UCO-Kopter o al robot ABB IRB2400L disponible en el laboratorio).

3. Descripción de la experiencia

Como punto de partida, en esta experiencia se ha estudiado la elección de un dispositivo wifi en función a las posibilidades que puede ofrecer. Se decidió elegir un kit de evaluación de la marca Roving Networks. La elección de este equipo se debió a:

- Capacidad de enviar/recibir datos de forma inalámbrica mediante el estándar 802.11.
- Capacidad para crear una red wifi ad-hoc (red de equipo a equipo) y configurarse mediante comandos ASCII de forma remota. También es posible su configuración mediante una conexión cableada USB.
- Tamaño reducido y ligero, lo que permite su acoplamiento en equipos móviles, como puede ser el cuadrirrrotor UCO-Kopter u otro tipo de vehículo.
- 10 entradas/salidas digitales de propósito general.
- 8 entradas analógicas, lo que permite la conexión de varios sensores de forma simultánea.

Como segunda fase de la experiencia el alumno realizó la puesta en marcha del kit, considerando la alimentación necesaria, el conexionado con el pc, los pines de configuración y la instalación del software para su estudio. Se utilizó el programa Teraterm (recomendado por el fabricante) y analizador de protocolos Wireshark, considerado una herramienta didáctica bastante potente y que además cuenta con licencia GPL. La instalación y configuración del equipo se pudo realizar con éxito, de manera que el kit se configuró para que automáticamente cree una red adhoc mediante la cual se posible establecer una comunicación dispositivo-PC. También se pudo comprobar el conexionado desde un móvil Nokia a la red wifi generada por el dispositivo.

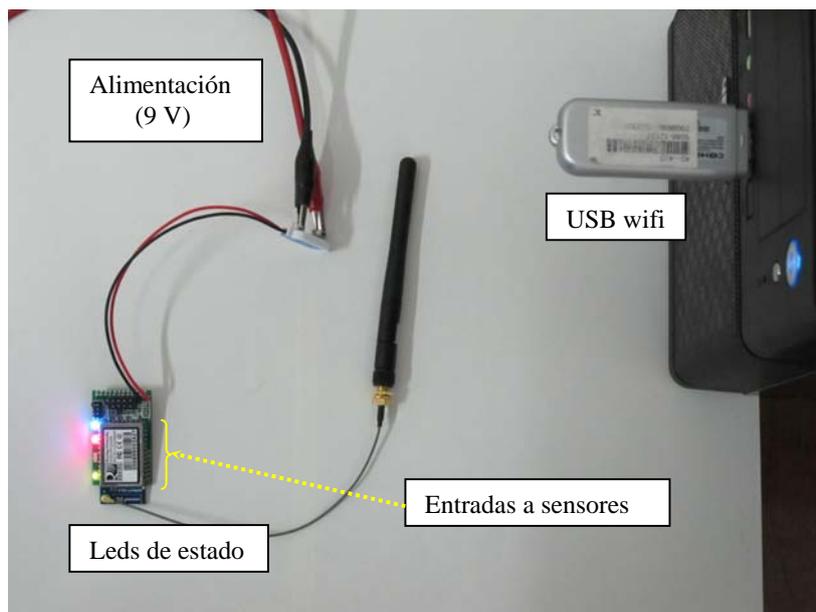


Fig 1. Kit de evaluación conectado a un PC de forma inalámbrica

Una vez comprobado el correcto funcionamiento del equipo, como tercera fase se estudió el diseño y creación de una interfaz gráfica que por una parte sea capaz de manejar la comunicación con el equipo wifi, y por otra permita configurarlo vía remota a partir del pc. Para el desarrollo de la interfaz se decidió utilizar la librería Qt de Nokia, principalmente por su capacidad multiplataforma y por su uso extendido en la implementación de interfaces gráficas desktop (para pc's). En esta fase fue donde más dificultades se encontraron, pero también la que proporciona más posibilidades de aplicación una vez concluida. El alumno se familiarizó con el entorno de desarrollo de Qt, con el lenguaje de programación C++, y las conexiones de tipo socket. Finalmente, se creó una interfaz básica que por ahora permite:

- Establecer una comunicación inalámbrica con el dispositivo.
- Configurar el dispositivo de forma remota.
- Recibir datos de los sensores (los cuales estarían conectados al equipo en una de sus entradas analógicas).
- Recibir otro tipo de información, como la intensidad de la señal recibida por el dispositivo, o activar/desactivar cualquiera de las entradas digitales de propósito general.
- Automatizar la recepción de datos mediante un periodo de muestreo definido por el usuario.

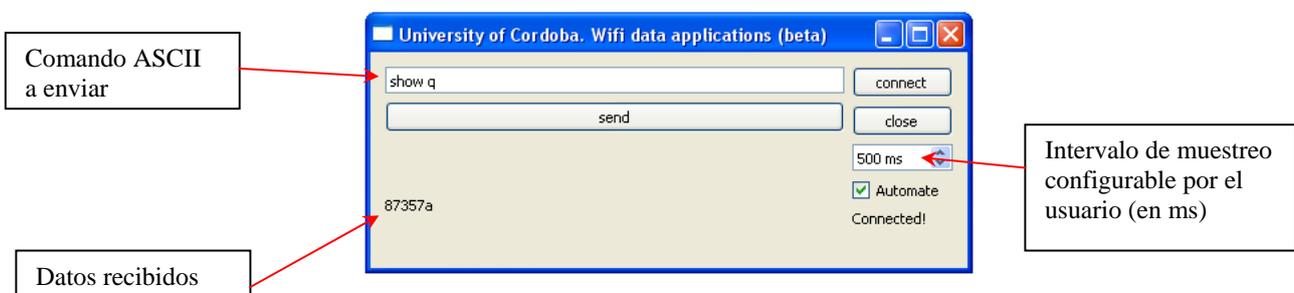


Fig 2. Interfaz realizada con el SDK de Qt

Como última fase de la experiencia se establecieron el conjunto de aplicaciones wifi para las cuales se podría emplear el dispositivo, en base a los resultados obtenidos. Entre ellas, se obtuvieron las siguientes propuestas por parte de los alumnos:

- Sensor conectado al dispositivo wifi que permita conocer a qué altura se encuentra el UCO-Kopter.
- Implementación de la interfaz gráfica en un móvil con sistema Symbian.
- Agregar un plot en tiempo real (con un periodo de muestreo definido por el usuario) de las variables recibidas a la interfaz gráfica desarrollada a partir del uso de unas librerías adicionales a las de Qt.
- Estudiar en mayor grado de detalle el analizador de paquetes Wireshark, dadas las capacidades que ofrece, tanto del punto de vista educativo como industrial.

4. Materiales y métodos

Para llevar a cabo las actividades mencionadas en el apartado anterior se estableció la siguiente metodología:

1. Se estableció un profesor responsable de la experiencia, de entre los firmantes del presente documento. En concreto fue el profesor Francisco Vázquez.
2. Entre los alumnos, se eligió un coordinador del grupo, interlocutor con el profesor responsable.
3. Se establecieron los requisitos del equipo a diseñar (componentes adecuados dentro del presupuesto disponible, especificaciones del diseño, etc).
4. Entre los participantes de este proyecto y los alumnos se estudiaron las principales características de los componentes necesarios para el desarrollo del sistema.
5. Los estudiantes se enfrentaron a problemas de tipo software (programación) y de tipo hardware (montaje de los equipos), siempre bajo la supervisión y ayuda del profesor responsable.
6. Finalmente se presentaron los resultados obtenidos y se discutieron las líneas futuras de aplicación en base a los dispositivos con los que se ha trabajado.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

Los resultados de la experiencia desarrollada se consideran satisfactorios. De la primera y segunda fase, los kits de evaluación adquiridos se encuentran operativos para su funcionamiento, así como el software necesario (Teraterm, SDK de Qt, Wireshark y software para la adaptación de puerto serie/USB). También se ha elaborado una guía sencilla para la puesta en funcionamiento del dispositivo y la captura de paquetes mediante el programa Wireshark.

La interfaz gráfica (tercera fase) desarrollada se encuentra operativa para su instalación y comunicación con el dispositivo wifi estudiado en esta experiencia. Para su funcionamiento solo es necesario que el PC donde se instale disponga de conexión wifi. Por otra parte, a partir de su código fuente es posible su funcionamiento tanto en sistemas Windows como Linux.

Como última fase de la experiencia se han considerado aplicaciones futuras. Una de ellas ha sido el uso del dispositivo wifi con un sensor de altura y acoplado al UCO-Kopter, con el objeto de transmitir variables de posicionado mediante una conexión 802.11.

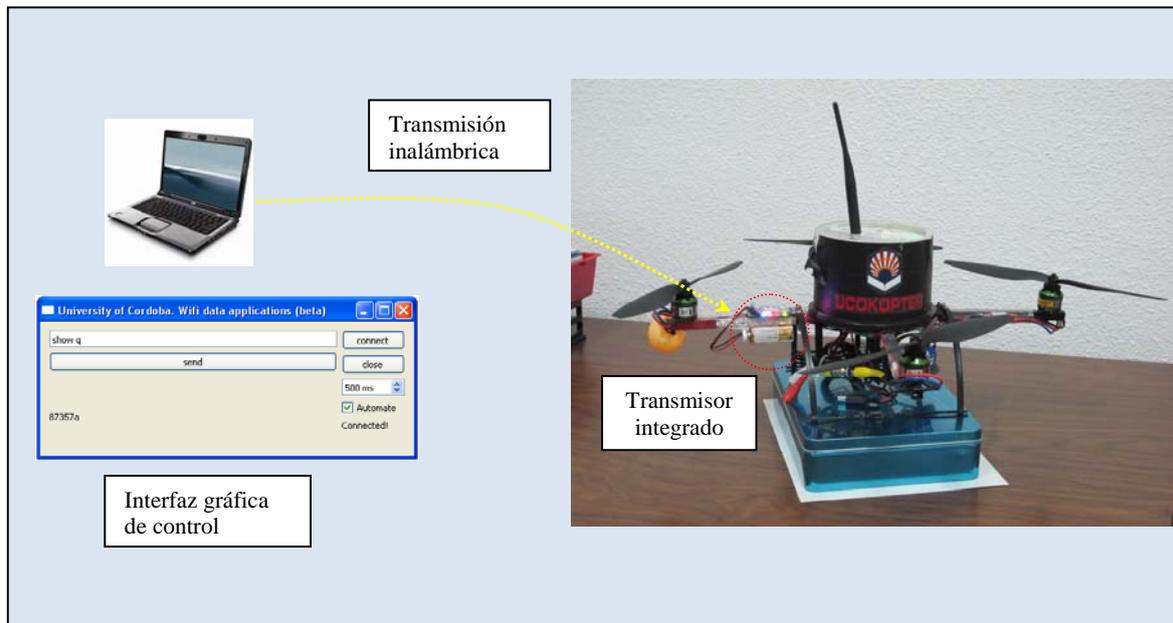


Fig 3. Ejemplo de aplicación. Transmisión de datos desde el UCO-Kopter.

También se han considerado aplicaciones más avanzadas, como el uso de radios definidas por software y la captura de los paquetes generados por el dispositivo wifi analizado. En esta última fase se ha pretendido que el estudiante investigue e indague sobre aspectos de las transmisiones de datos inalámbricas, y tome así conciencia de los avances tecnológicos que actualmente están ocurriendo en ámbito de las comunicaciones. Por todo ello a partir del material elaborado y el hardware disponible de este proyecto se va a continuar trabajando en esta línea.

6. Utilidad

El proyecto ha cumplido su principal objetivo, que consistía en lograr una experiencia de trabajo en equipo que motivara al alumno a enfrentarse con un problema de ingeniería real y actual como es el estudio e implementación de la transmisión de datos de forma inalámbrica. El esfuerzo invertido en el desarrollo de una interfaz gráfica con las librerías Qt que además establezca una comunicación wifi desde un pc con otro dispositivo permite que los resultados obtenidos en esta experiencia sirvan como punto de partida para futuros proyectos fin de carrera o de investigación.

7. Autoevaluación de la experiencia

En base a los resultados obtenidos, desde el punto de vista formativo, los alumnos han participado en una actividad de rigurosa actualidad en la ingeniería y necesaria en multitud de aplicaciones. El estudio y conocimiento de la transmisión de datos mediante comunicaciones inalámbricas es un tema donde muy probablemente el alumno tendrá que desenvolverse en su futuro profesional.

Por otra parte, desde el punto de vista de las competencias actitudinales, el alumno ha realizado en grupo una actividad donde han entrado en juego varios elementos de trabajo: por un lado el alumno ha tenido que estudiar el funcionamiento del estándar wifi 802.11; por otro también ha tenido que considerar los diferentes dispositivos que trabajan con dicho estándar; y finalmente ha realizado una comunicación dispositivo-PC a partir de la programación en lenguaje C++ junto con el diseño de una interfaz gráfica. Esta experiencia también ha servido para mostrar al alumno las capacidades que las comunicaciones inalámbricas tienen, y también los distintos problemas que pueden ocurrir en su implementación para aplicaciones específicas.

8. Bibliografía

- [1] Fabricante del dispositivo wifi estudiado, www.rovingnetworks.com , (último acceso 20.9.11)
- [2] Librerías Qt de Nokia y entorno de desarrollo, qt.nokia.com, (último acceso 28.9.11)
- [3] Analizador de protocolos Wireshark, www.wireshark.org, (último acceso 29.9.11).
- [4] Introducción al diseño de aplicaciones con Qt 4, <http://cartan.cas.suffolk.edu/oopdocbook/opensource/> (último acceso 29.9.11).
- [5] Herbert Schildt. C++: A Beginner's Guide, Second Edition. McGraw-Hill Osborne Media. 2003. ISSN: 978-0072232158.
- [6] Recursos on-line de c++, www.cplusplus.com, (último acceso 28.9.11).
- [7] Guía on-line del protocolo tcp/ip, www.tcpipguide.com, (último acceso 25.9.11).

Córdoba, a 30 de septiembre de 2011

Francisco Javier Vázquez Serrano